

Crypto Factor Model: Size, PriceLevel, Momentum, Vol, Market, Liquidity

Martin Loeul

Mouhamed R. GUEYE

Arthur Raulin

Angoula Guy

Jean Philippe N'DRI

AI for Quant Research

QIS Lab – Systematic Index Research



AI for
Quant Research

Contexte & Objectif

- ▶ Construire et évaluer des **facteurs crypto** : PriceLevel, Momentum, Vol, Market, Liquidity.
- ▶ Métriques : **courbes cumulées**, **composites** (Equal vs Inverse-Vol), **corrélations**.
- ▶ Horizon : 2021–2025, fréquence quotidienne, implémentation **long-only** pour les composites.

Notation (fenêtre de signal)

Pour une fenêtre de signal \mathcal{S} et la fenêtre d'investissement suivante \mathcal{B} :

- ▶ $r_{t,i}$: rendement quotidien de l'actif i le jour t ; $\sigma_i = \text{std}_{t \in \mathcal{S}}(r_{t,i})$
- ▶ $\text{mcap}_i = \text{mean}_{t \in \mathcal{S}}(\text{cap}_{t,i})$; $\text{vol}_i = \text{mean}_{t \in \mathcal{S}}(\text{volume}_{t,i})$
- ▶ $\bar{P}_i = \text{mean}_{t \in \mathcal{S}}(P_{t,i})$
- ▶ Les **poids** w_i sont figés pendant \mathcal{B} ; rendement facteur :

$$R_t^{\text{factor}} = \sum_i w_i r_{t,i}, \quad t \in \mathcal{B}.$$

Market Factor (BTC & ETH cap-pondéré)

Construction :

1. Moyennes de capi sur \mathcal{S} : $\overline{\text{mcap}}_{\text{BTC}}, \overline{\text{mcap}}_{\text{ETH}}$.
2. Poids : $w_{\text{BTC}} = \frac{\overline{\text{mcap}}_{\text{BTC}}}{\overline{\text{mcap}}_{\text{BTC}} + \overline{\text{mcap}}_{\text{ETH}}}$, $w_{\text{ETH}} = 1 - w_{\text{BTC}}$.
3. Application sur \mathcal{B} : $R_t^{\text{MKT}} = w_{\text{BTC}} r_{t,\text{BTC}} + w_{\text{ETH}} r_{t,\text{ETH}}$.

Intuition : proxy marché large crypto.

Size Factor (Small minus Big)

Construction :

1. Score taille inverse : $s_i = 1/\overline{\text{mcap}}_i$.
2. $\text{Small} = \{s_i \geq q_{1-\alpha}\}$, $\text{Big} = \{s_i \leq q_\alpha\}$.
3. Poids égalisés : $w_i = +1/(2|\text{Small}|)$ pour Small, $w_i = -1/(2|\text{Big}|)$ pour Big.

Intuition : prime small-cap.

Momentum Factor (Winners minus Losers)

Construction :

1. Rendement cumulé $c_i = \prod_{t \in \mathcal{S}} (1 + r_{t,i}) - 1$, risque σ_i .
2. Score ajusté au risque $a_i = c_i / \sigma_i$; standardisation z ; score final $m_i = \frac{z(c_i) + z(a_i)}{2}$.
3. Winners = $\{m_i \geq q_{1-\alpha}\}$, Losers = $\{m_i \leq q_\alpha\}$.
4. Poids égaux : long Winners, short Losers.

Volatility Factor (HighVol minus LowVol)

Construction :

1. Volatilité σ_i sur \mathcal{S} .
2. $\text{HighVol} = \{\sigma_i \geq q_\alpha\}$, $\text{LowVol} = \{\sigma_i \leq q_{1-\alpha}\}$.
3. (Code actuel) long HighVol, short LowVol. *Pour un facteur Low-Vol classique, inverser les signes.*

Liquidity Factor (Low-Liq minus High-Liq)

Construction :

1. Turnover moyen : $u_i = \text{mean}_S \left(\frac{\text{volume}_{t,i}}{\text{mcap}_{t,i}} \right)$.
2. Low-liq = $\{u_i \leq q_\alpha\}$, High-liq = $\{u_i \geq q_{1-\alpha}\}$.
3. Poids : long Low-liq, short High-liq (égal-pondéré).

PriceLevel Factor (Low-Price minus High-Price)

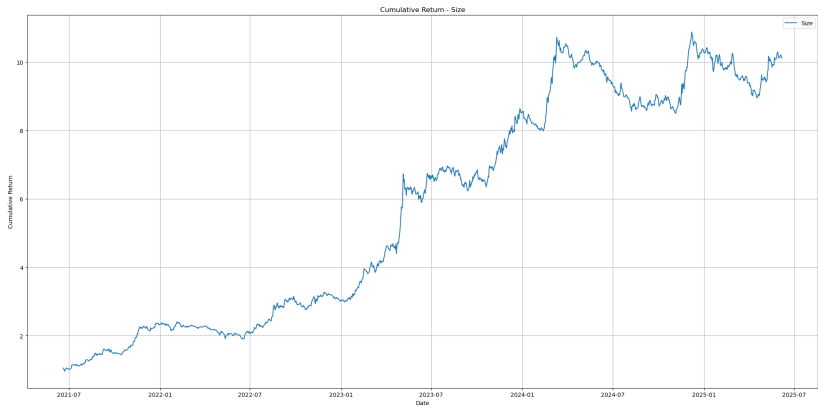
Construction :

1. Prix moyen \overline{P}_i sur \mathcal{S} .
2. Low-Price = $\{\overline{P}_i \leq q_{1-\alpha}\}$, High-Price = $\{\overline{P}_i \geq q_\alpha\}$.
3. Poids : long Low-Price, short High-Price (égal-pondéré).

Market Factor



Size Factor



PriceLevel Factor



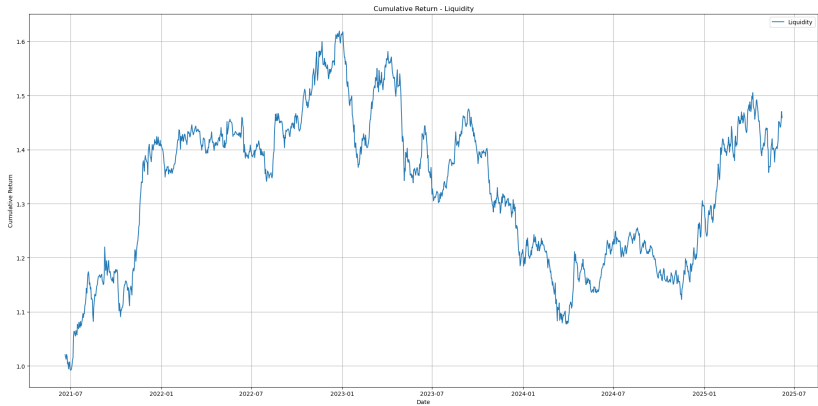
Momentum Factor



Vol Factor

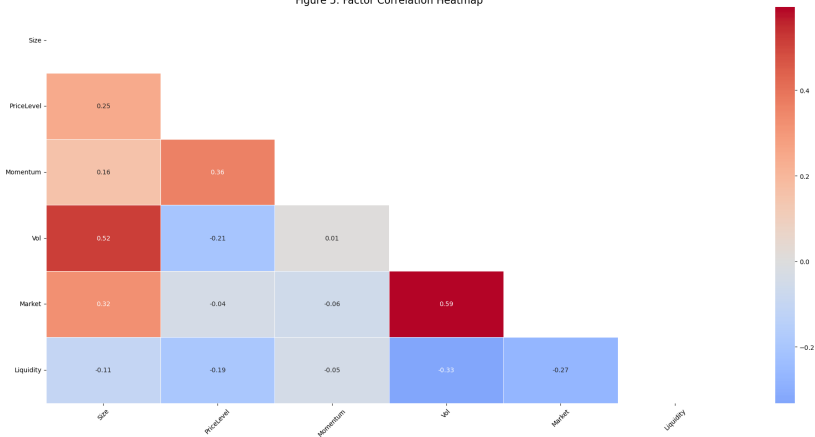


Liquidity Factor

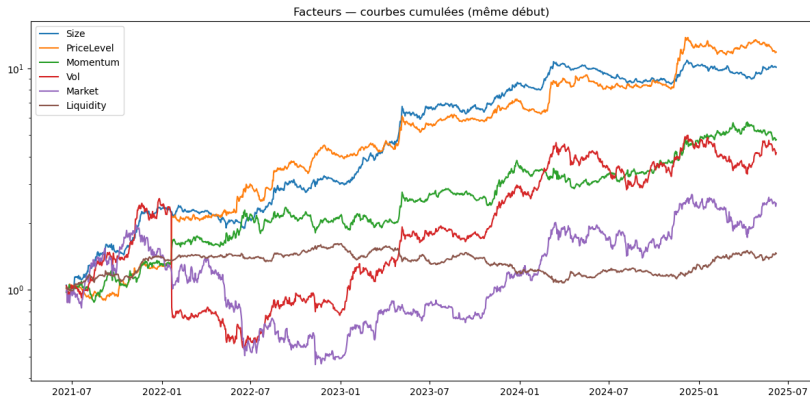


Heatmap de corrélation des facteurs

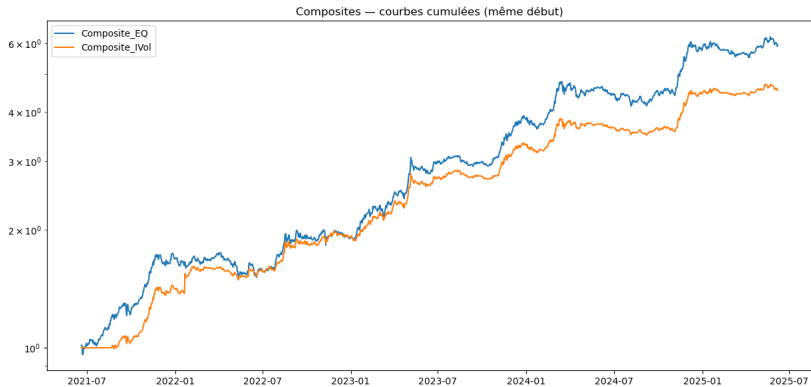
Figure 5: Factor Correlation Heatmap



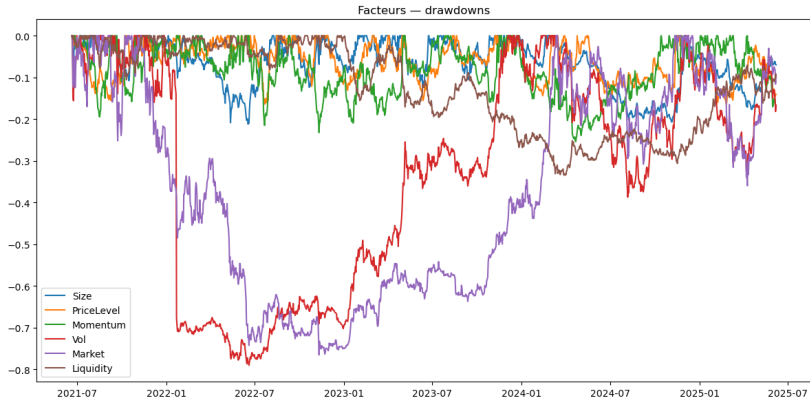
Factors



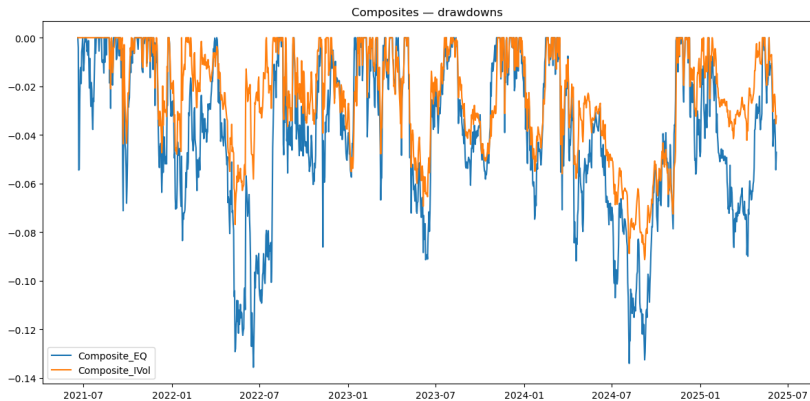
Composites (Equal-Weight vs Inverse-Vol)



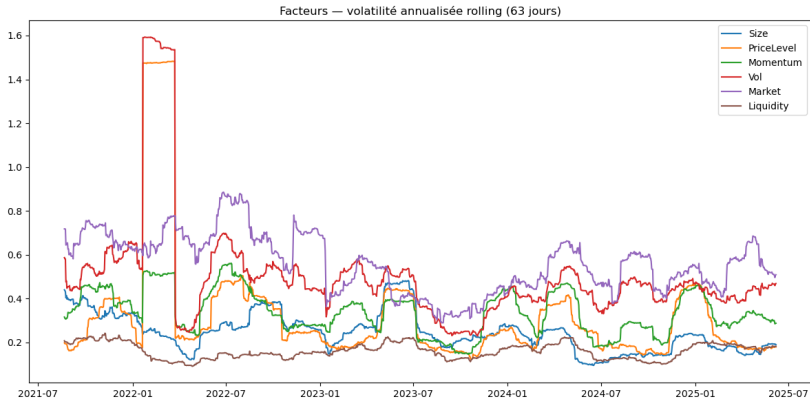
Facteurs — drawdowns



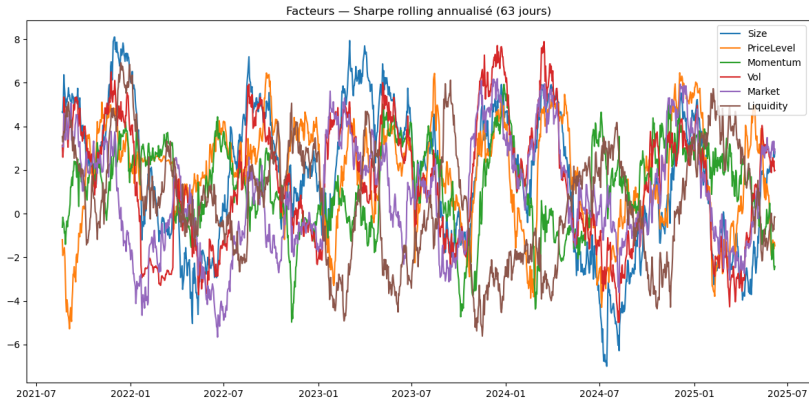
Composites — drawdowns



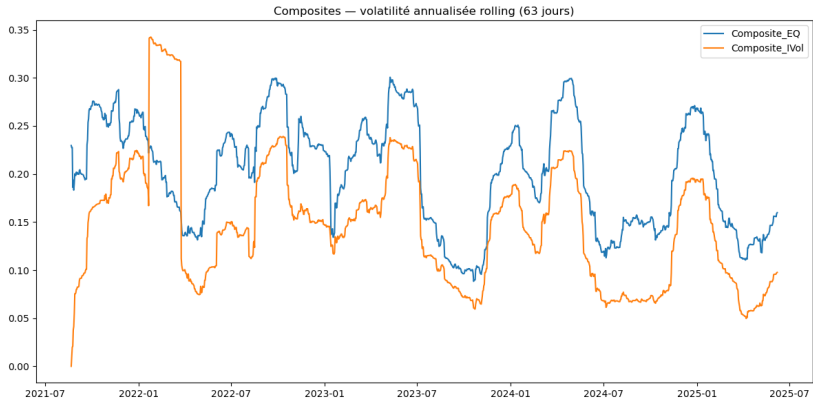
Facteurs — volatilité annualisée rolling (63 jours)



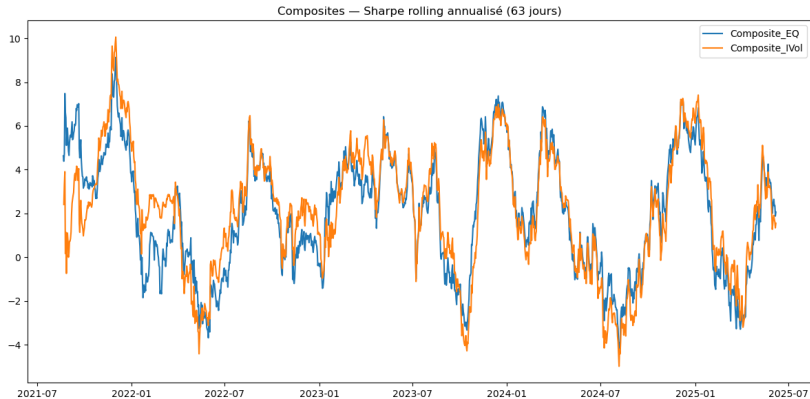
Facteurs — Sharpe rolling annualisé (63 jours)



Composites — volatilité annualisée rolling (63 jours)



Composites — Sharpe rolling annualisé (63 jours)



Conclusion & Prochaines étapes

- ▶ **Size, PriceLevel** et **Momentum** ressortent comme principaux drivers sur la période.
- ▶ Les composites **IVol** lissent la volatilité et les drawdowns vs Equal-Weight.
- ▶ Corrélations modérées \Rightarrow potentiel de **diversification multi-facteurs**.
- ▶ À poursuivre : détection de **régimes**, intégration des **coûts**, pondérations **dynamiques** (IVol + Mom), contraintes de **liquidité**.